



**MORAVIA PROJEKCE**

statická kancelář

STATICKÝ VÝPOČET

**Zateplení objektu  
Mjr. Nováka 1455/34  
Ostrava - Hrabůvka**

Ostrava - Hrabůvka, p. č. 1303  
700 30 Ostrava



## OBSAH

1	ÚVOD .....	4
2	POUŽITÉ PODKLADY A NÁSTROJE .....	4
2.1	Podklady .....	4
2.2	Odborná literatura .....	4
2.3	Software .....	5
3	MATERIÁLY A VÝROBKY .....	5
3.1	Ocel .....	5
3.2	Beton .....	5
3.3	Stávající prefabrikované stropní panely .....	5
3.4	Dřevo .....	5
3.5	Zdivo .....	5
4	VÝSLEDEK PRŮZKUMU STÁVAJÍCÍHO STAVU .....	6
5	POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY .....	6
5.1	Základy .....	6
5.2	Svislé nosné konstrukce .....	6
5.3	Vodorovné nosné konstrukce .....	6
6	ZATÍŽENÍ .....	9
6.1	Stálé zatížení .....	9
6.1.1	<i>Vlastní tíha</i> .....	9
6.1.2	<i>Ostatní stálé zatížení</i> .....	9
6.2	Proměnné zatížení .....	9
6.2.1	<i>Užitné zatížení</i> .....	9
6.2.2	<i>Klimatické zatížení – sních</i> .....	9
7	POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ A PRVKŮ .....	10
7.1	Základy .....	10
7.2	Vaznice zástřeší .....	11
7.3	Šikmý ukončující trám .....	13
7.4	Trámy zástřeší .....	14
7.5	Přesah plexiskla .....	16
7.6	Kotvení dřevěných prvků k ž.b. věnci .....	17
7.7	Prodloužení stávajícího dřevěného vazníku .....	18
7.8	rVýměny pro světlíky v SZD panelech .....	20
7.9	Výměny pro světlíky v PZD deskách .....	22

## 1 ÚVOD

Tato část dokumentace zahrnuje posouzení únosnosti vybraných nosných konstrukcí ocelobetonového objektu školy.

## 2 POUŽITÉ PODKLADY A NÁSTROJE

Následující dokumenty tvoří součást technických požadavků. Není-li uvedeno jinak, jsou použity nejnovější verze norem a jejich příloh.

### 2.1 Podklady

- [1] Fotodokumentace části původní projektové dokumentace – zpracovaná v listopadu 1991
- [2] Dokumentace architektonicko-stavebního řešení - zpracovaná Ing. Richardem Valou, Petrem Marečkem v dubnu 2020.
- [3] Dokumentace stavebně-konstrukčního řešení zpracovaná Ing. Davidem Třískou v květnu 2019
- [4] Digitální mapa zatížení sněhem na zemi  
(Projekt GA ČR 103/08/0589 Pravděpodobnostní aplikace geostatistických metod zpracování charakteristik sněhové pokrývky pro zajištění spolehlivých nosných konstrukcí)
- [5] Technické údaje plexiskla „plexiglas XT“ od dodavatele výrobku - ZENIT

### 2.2 Odborná literatura

ČSN EN 1990 – Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991 – Eurokód 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992 – Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN EN 1993 – Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí

ČSN EN 1995 – Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí

ČSN EN 1997 – Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN EN 206-1 Beton – Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

## 2.3 Software

LibreCAD

LibreOffice Writer

LibreOffice Calc

## 3 MATERIÁLY A VÝROBKY

### 3.1 Ocel

Nové ocelové průvlaky stropních výměn konstrukční ocel třídy S235

### 3.2 Beton

Základové pasy C20/25 XC2

### 3.3 Stávající prefabrikované stropní panely

Strop nad jídelnou desky PZD 1n - 300

Strop nad chodbou panely SZD 35 – 25 cm

### 3.4 Dřevo

Trámy a sloupek zástřeší nad vstupem konstrukční dřevo třídy C24

Vaznice zástřeší nad vstupem konstrukční dřevo třídy C30  
alternativně - lepené dřevo tř. GL32h

Prodloužení stávajícího dřevěného vazníku konstrukční dřevo třídy C24

### 3.5 Zdivo

Stávající zdi děrovaná cihla formátu CDM

Nové zděné konstrukce pórobetonové zdivo s charakteristickou  
pevností zdiva v tlaku  $f_k = \min 2,0 \text{ MPa}$

## 4 VÝSLEDEK PRŮZKUMU STÁVAJÍCÍHO STAVU

Tato dokumentace navazuje na předcházející statické posouzení [3], které doplňuje o posouzení vybraných prvků a konstrukcí.

Objekt je situován v rovinatém terénu městské zástavby v Ostravě, v nadmořské výšce 240 m n. m. Jde o členitou budovu, kde je k jednopodlažní části připojeno několik tří-podlažních pavilonů. Půdorysné rozměry celého komplexu jsou přibližné 78 x 96 m. Předmětem tohoto statického výpočtu je posouzení konstrukcí jednopodlažní budovy s hlavním vstupem. Svislé nosné konstrukce jsou v této části zděné, v kombinaci s ocelovými sloupy. Stropní konstrukce jsou z prefabrikovaných železobetonových panelů.

Na základě dodaných fotografií projektové dokumentace byla zjištěna stávající skladba střešního pláště a označení stropních panelů.

## 5 POPIS NAVRŽENÉHO KONSTRUKČNÍHO SYSTÉMU STAVBY

Při plánovaných stavebních úpravách dojde k zateplení objektu, vybudování nového schodiště a rampy, bude odstraněna stávající prosklená stěna. U SO 05 – Pavilon D bude odstraněna část střechy, stávající základ a následně proveden nový základ pod ustoupenou stěnou.

### 5.1 Základy

Dle předchozího statického výpočtu [3] je únosnost podloží 150 KPa.

Dřevěný sloupek nového zástřeší je uložen na základové patce 0,7 x 0,7 m.

Pod novou obvodovou zdí je navržen základový pas šířky 0,5 m.

### 5.2 Svislé nosné konstrukce

Nové zdivo je navrženo z pórobetonových tvárnic šířky 300 mm. Sloupek ze dřeva třídy C24 podepírající dřevěnou vaznici zástřeší je navržen z průřezu 200/200.

### 5.3 Vodorovné nosné konstrukce

Z důvodu zabránění zašlehávání vody byla ověřena maximální možná délka přesahu (vykonzolování) plexiskla. Pro požadovanou délku 100mm pro materiál Plexiglas XT je minimální nutná tloušťka 5mm.

Stropní panely, ve kterých budou provedeny nové světlíky, jsou podepřeny novými ocelovými výměnami z válcovaných profilů.

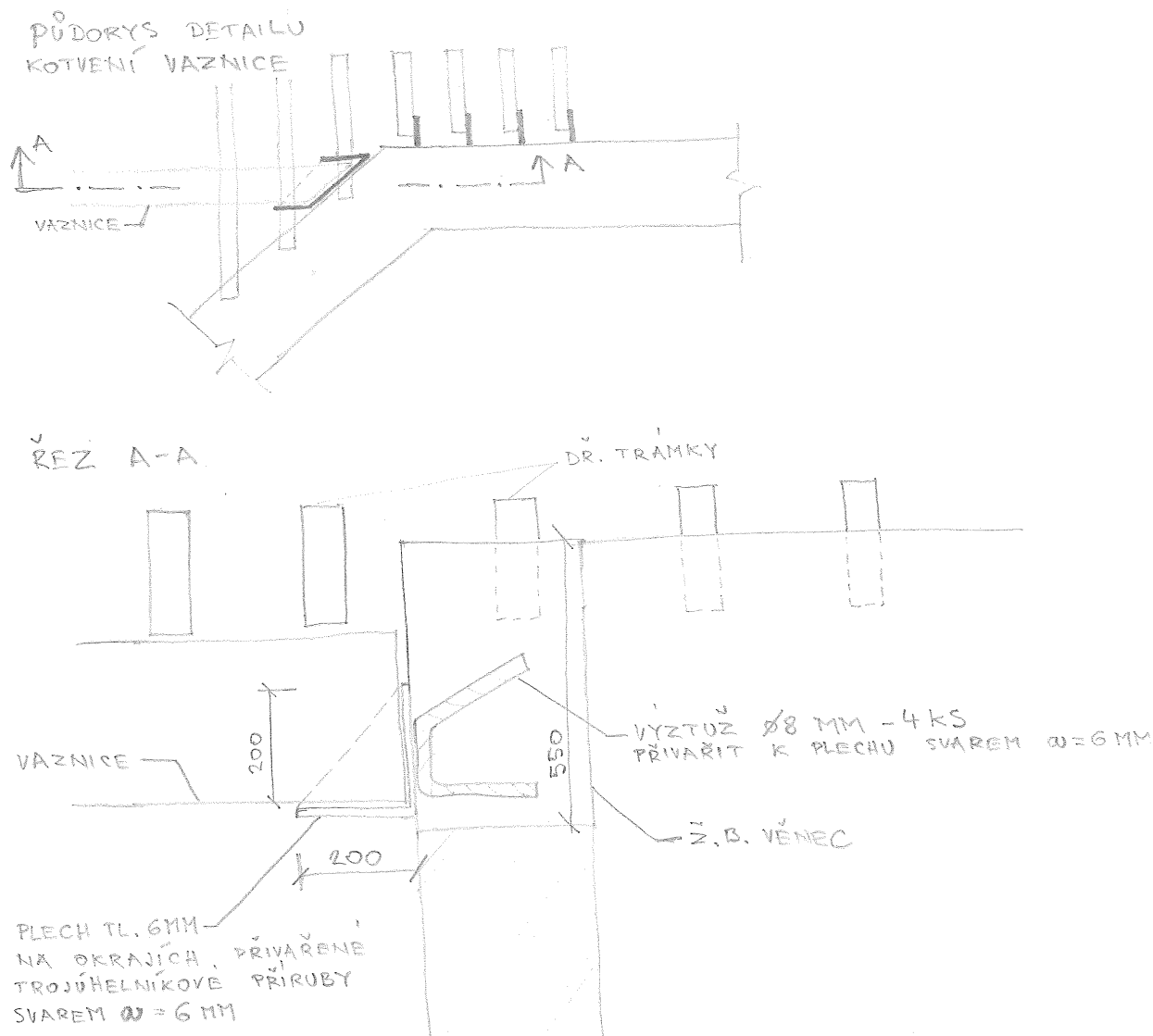
Žebírkové střešní SZD panely s rozpětím 6,0 m jsou podepřeny ocelovým profilem I220. U každého okraje jeden nosník, celkem tedy 2ks pro jeden panel.



Stropní PZD desky s rozpětím 3,0 m jsou podepřeny svařeným průřezem složeným ze dvou profilů U120. Podél každé ze čtyř stran světlíku bude osazen jeden takto složený průřez.

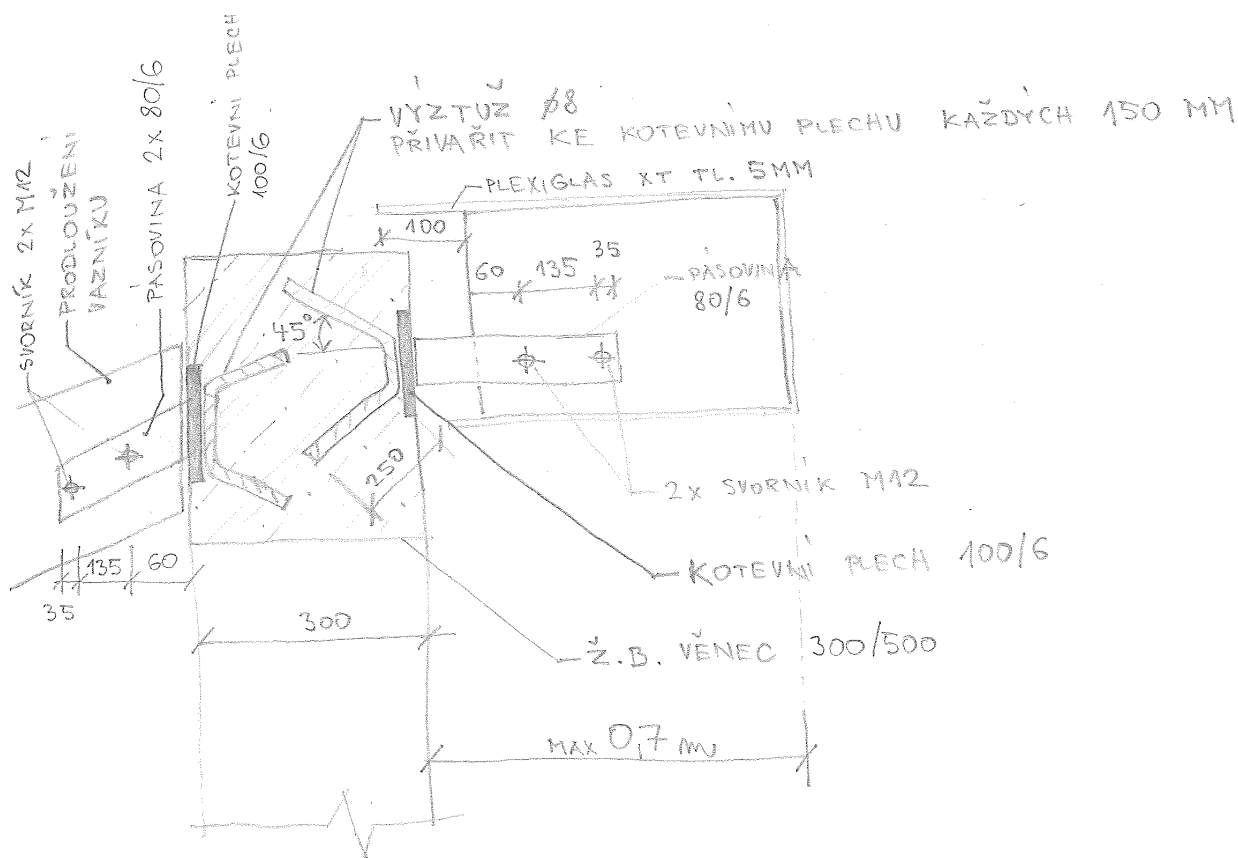
Stávající dřevěný střešní vazník bude prodloužen o přibližně 1,5 m. Prodloužení je navrženo ze dvou dřevěných obdélníkových průřezů 35/120. Na základě výkresové dokumentace se předpokládá, že původní konec vazníku je podepřen ž.b. překladem. Je nutné provedení sondy ke zjištění vyztužení tohoto prvku a jeho následné posouzení na dodatečné přetížení od prodloužení střechy. Je dále nutné ověřit osové vzdálenosti vazníků, které jsou ve výpočtu uvažovány 1,0 m. Nové dřevěné prvky prodloužení musí být chráněny protipožárním podhledem, nebo jinou protipožární ochranou.

Délka vnitřního pole vaznice dřevěného zástřeší je 10,8 m (vzdálenost sloupku od obvodové stěny). Tato vaznice 200/380 je navržena z dřeva třídy C30, případně GL32h. Vaznice bude uložena na ocelovém plechu kotveném do ž.b. věnce, viz následující detail. Na druhém konci je vaznice konzolovitě vyložena 1,0 m. Celková délka je tedy 11,8 m.



Trámy dřevěného zástřeší průřezu 60/240 jsou opláštěny plexisklem. Osová vzdálenost trámů je 0,2m. Zešíkmená část zástřeší bude ukončena trámem 120/240, do kterého budou napojeny postupně se zkracující trámy 60/240. Tento rozšířený ukončující trám bude uložen na jedné straně na dřevěné vaznici a na druhé straně bude kotven do ž.b. věnce obdobně jako předchozí detail uložení vaznice.

Krátké trámy zástřeší (délky 0,5m) jsou stejně jako nové prodloužení vazníku kotveny do ž.b. věnce výšky 0,5m. Kotvení je provedeno pomocí pásoviny tloušťky 6 a šířky 80mm. Tato pásovina je přivařena k průběžnému ocelovému kotevnímu plechu zabetonovanému do ž.b. věnce. Tento kotevní plech je kotven do ž.b. věnce pruty betonářské výztuže průměru 8mm přivařenými každých 150 mm.





## 6 ZATÍŽENÍ

### 6.1 Stálé zatížení

#### 6.1.1 Vlastní tíha

Vlastní tíha spočtena z celkové hmotnosti ocelové konstrukce převzaté z původní dokumentace.

#### 6.1.2 Ostatní stálé zatížení

<b>Stávající skladba šikmé střechy</b>	tl. (m)	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_G$	kN/m <sup>2</sup>
Hydroizolace - 2x bitagit, 1x sklobit	0.010	12.00	0.12	1.35	0.16
Lepková krytina	0.010	12.00	0.12	1.35	0.16
Plynosilikátové desky	0.150	5.00	0.75	1.35	1.01
Prosátá škvára	0.200	9.00	1.80	1.35	2.43
Stropní PZD desky	0.150	25.00	3.75	1.35	5.06
Omítka	0.025	20.00	0.50	1.35	0.68
			<b>7.04</b>	1.35	9.50

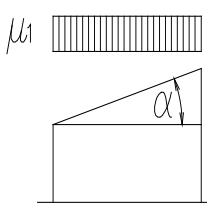
<b>Nová skladba šikmé střechy</b>	tl. (m)	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_G$	kN/m <sup>2</sup>
2x asfaltový pás	0.008	12.00	0.10	1.35	0.13
Tepelná izolace EPS 100	0.250	0.30	0.08	1.35	0.10
parozábrana asfaltový pás	0.004	12.00	0.05	1.35	0.06
2x hydroizolace asfaltový pás	0.008	12.00	0.10	1.35	0.13
celoplošné dřevěné bednění	0.025	5.00	0.13	1.35	0.17
			<b>0.44</b>	1.35	0.59

### 6.2 Proměnné zatížení

#### 6.2.1 Užitné zatížení

<b>H</b> - nepřístupné střechy	0.75	1.5	1.13
--------------------------------	------	-----	------

#### 6.2.2 Klimatické zatížení – sníh

<b>II. sněhová oblast</b>					
normové zatížení sněhem	$s_k =$	<b>0.9</b>	kN/m <sup>2</sup>		
sklon střechy	$\alpha_1 =$	5	°		
tvárový součinitel	$\mu_1 =$	0.80			
souč. expozice	$C_e =$	1.0			
tepelný souč.	$C_t =$	1.0	zš (m)	kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_Q$
zatížení sněhem	$s_n = C_e \cdot C_t \cdot s_k =$	1.00	<b>0.72</b>	1.5	1.08



## 7 POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ A PRVKŮ

### 7.1 Základy

#### Základová patka zástřeší

Popis	výška m	průř. pl. m <sup>2</sup>	ρ kN/m <sup>3</sup>	kN	γ <sub>f</sub>	extrémní kN/m <sup>b</sup>
reakce vaznice				42,86	1,30	55,71
Dřevěný sloupek	5,00	0,04	5,00	1,00	1,30	1,30
základový pas	1,20	0,49	24,00	14,11	1,30	18,35
				F <sub>n</sub> = 57,97 kN	F <sub>d</sub> =	75,36 kN
Plocha základové patky	A= 0,49 m <sup>2</sup>					
napětí v základové spáře σ=	F <sub>n</sub> /A=		57,97	:	0,49	= 118,30 kPa
σ= 118,30 kPa		<	R <sub>dt</sub> =	150,00 kPa	<b>vyhovuje</b>	

#### Základový pas pod obvodovou zdí

Popis	výška m	š/zš m	ρ/pl kN/m <sup>3(2)</sup>	normové kN/m <sup>b</sup>	γ <sub>f</sub>	extrémní kN/m <sup>b</sup>
Zděná stěna	4,50	0,30	5,00	6,08	1,30	7,90
Ž.B. věnec	0,25	0,30	25,00	1,69	1,30	2,19
Uložení zástřeší				3,00		
základový pas	1,50	0,50	24,00	18,00	1,30	23,40
				f <sub>n</sub> = 28,76 kN	f <sub>d</sub> =	33,49 kN
šířka základové spáry	b= 0,50 m					
napětí v základové spáře σ=	F <sub>n</sub> /A=		28,76	:	0,50	= 57,53 kPa
σ= 57,53 kPa		<	R <sub>dt</sub> =	150,00 kPa	<b>vyhovuje</b>	

## 7.2 Vaznice zástřeší

<b>Zatížení</b>						
Stálé	(zat. šířka= 3.2 m)		kN/m <sup>2</sup>	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
hmotnost plexiskla (6mm)	3.2		0.072	0.23	1.35	0.31
vlastní tíha trámů	3.2		0.36	1.15	1.35	1.56
vlastní tíha vaznic				0.38	1.35	0.51
celkem =		0.00	kN/m <sup>2</sup>	<b>1.76</b>	1.35	2.38

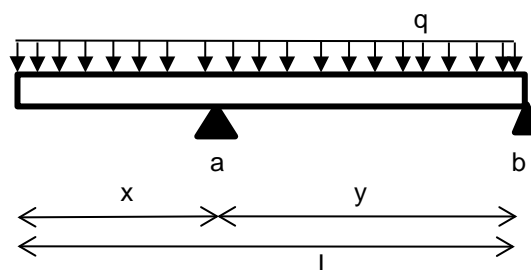
Proměnné			kN/m <sup>2</sup>	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
Užitné na střechách	3.20		0.00	0.00	1.50	0.00
Osvětlení, elektroinstalace, vzduchotech	3.20		0.00	0.00	1.50	0.00
Fotovoltaické panely	3.20		0.00	0.00	1.50	0.00
Sníh	3.20		0.72	2.30	1.50	3.46
Větr	3.20		0.00	0.00	1.50	0.00
		0.72		2.30	1.50	3.46

<b>Kombinace</b>	6.10a	$f_{da} = 1,35 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot \psi_{0,s} \cdot q_k =$	4.11	kN/m	$\psi_{0,s} = 0.5$
<b>MSU</b>	6.10b	$f_{db} = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot q_k =$	5.48	kN/m	$\psi_{0,w} = 0.6$
		$f_d = \max(f_{da}, f_{db}) =$	<b>5.48</b>	<b>kN/m</b>	
		$f_n =$	<b>4.07</b>	<b>kN/m</b>	

### Rozměry

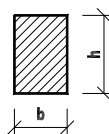
Nosník

L=	12.8	m
q=	5.5	KN/m
x=	2	m
y=	10.8	m



Průřez

b =	200	mm
h =	380	mm
L =	10800	mm



### Reakce a vnitřní síly

$R_a =$	41.55	KN
$R_b =$	28.57	KN
$x_M^P =$	5.21	m
min M=	-10.96	KNm
max M=	74.49	KNm

### Materiál

dřevo třídy	C30	dobu působení zatížení	$f_{m,k} =$	30	MPa
třída použití	2	střednědobé	$E_{0,mean} =$	12000	MPa
$k_{mod} =$	0.80	$\gamma_M = 1.3$	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	18.5	MPa



### Posouzení únosnosti

$W = 4813333.333 \text{ mm}^3$	$I = 914533333 \text{ mm}^4$
napětí při ohybu	
$\sigma = M_{Ed}/W = 15.5 \text{ MPa}$	$f_{m,d} = 18.5 \text{ MPa}$
<b>průřez VYHOVUJE</b>	

### Posouzení smyku

$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1.66154 \text{ MPa}$	$f_{v,k} = 2.7 \text{ MPa}$
$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = 0.82 \text{ MPa}$	$f_{v,d} = 1.7 \text{ MPa}$
<b>průřez VYHOVUJE</b>	

### Napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení	150 mm
$A_{ef} = 30000 \text{ mm}^2$	$f_{c,90,k} = 2.7$
$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) = 0.51 \text{ MPa}$	$f_{c,90,d} = 1.7 \text{ MPa}$
<b>průřez VYHOVUJE</b>	

### Posouzení únosnosti požár

#### Vstupní veličiny (požár ze tří stran)

dobu požáru =	20 min	min	$k_{mod,fi} = 1,0 - p / (200Ar)$
$\beta_n =$	0.7	mm/min	$k_{mod,fi} = 0.91$
$d_0 =$	7 mm		$k_{fi} = 1.15$
$k_0 =$	1.0		$\gamma_{M,fi} = 1$
$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 =$	21 mm		$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi} = 31.355 \text{ MPa}$
$b_{fi} =$	158 mm		$A_r = 0.0567 \text{ m}^2$
$h_{fi} =$	359 mm		$p = 1.034 \text{ m}$

#### Redukční součinitel požár

6.10a	$\mu_{fi} = G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1} / \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} =$	<b>0.38</b>	$\psi_{fi} = 0.2$
6.10b	$\mu_{fi} = G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1} / \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} =$	<b>0.34</b>	$\xi = 1.31$
	$\mu_{fi,max} =$	<b>0.65</b>	

Kombinace	6.10a	$f_{da,fi} = f_{da} \cdot \mu_{fi} =$	1.56 kN/m
Požár	6.10b	$f_{db,fi} = f_{db} \cdot \mu_{fi} =$	1.85 kN/m
		$f_{d,fi} = \max(f_{da,fi}; f_{db,fi}) =$	<b>1.85 kN/m</b>

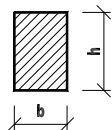
### Posouzení únosnosti

$W = 3393866.333 \text{ mm}^3$	$M_{ed,fi} = 1/8 \cdot f_{d,fi} \cdot L^2 = 27.0 \text{ kNm}$
napětí při ohybu	
$\sigma_{fi} = M_{ed,fi} / W_{fi} = 8.0 \text{ MPa}$	
$\sigma_{m,d} = 8.0 \text{ MPa}$	$f_{m,d,fi} = 18.5 \text{ MPa}$
<b>průřez VYHOVUJE</b>	

## 7.3 Šikmý ukončující trám

## Vstupní veličiny

b = 120 mm  
h = 240 mm



q = 3 kN  
L = 6 m  
 $M_{Ed} = 13.5$  kNm  
 $V_{Ed} = 9.0$  kN

## Materiál

dřevo třídy C24  
třída použití 2  
dobu působení střednědobé  
 $k_{mod} = 0.80$   
 $\gamma_M = 1.3$   
 $f_{m,k} = 24$  MPa  
 $E_{0,mean} = 11000$  MPa  
 $f_{v,k} = 2.7$  MPa  
 $f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14.8$  MPa  
 $f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1.7$  MPa

## Posouzení únosnosti

$W = 1152000$  mm<sup>3</sup>

napětí při ohybu

$\sigma = M_{Ed} / W = 11.7$  MPa  
 $\sigma_{m,d} = 11.7$  MPa <  $f_{m,d} = 14.8$  MPa  
**průřez VYHOVUJE**

napětí při smyku za ohybu

$b_{ef} = b \cdot k_{cr} = 80.4$  mm  
 $k_{cr} = 0.67$   
 $\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = 0.70$  MPa <  $f_{v,d} = 1.7$  MPa  
**průřez VYHOVUJE**



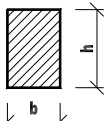
## 7.4 Trámy zástřeší

Zatížení						
Stálé	(Trámy á= 0.2 m)		kN/m <sup>2</sup>	kN/m	γ <sub>f</sub>	kN/m
hmotnost plexiskla (6mm)	0.2		0.072	0.01	1.35	0.02
vlastní tíha trámů				0.07	1.35	0.10
celkem =		0.00	kN/m <sup>2</sup>	0.09	1.35	0.12

Proměnné		kN/m <sup>2</sup>		γ <sub>f</sub>	kN/m <sup>2</sup>
Užitné na střeších	0.20	0.00	0.00	1.50	0.00
Osvětlení, elektroinstalace, vzduchotech	0.20	0.00	0.00	1.50	0.00
Fotovoltaické panely	0.20	0.00	0.00	1.50	0.00
Sníh	0.20	0.72	0.14	1.50	0.22
Vítr	0.20	0.00	0.00	1.50	0.00
		0.72	0.14	1.50	0.22

Kombinace	6.10a	$f_{da} = 1,35 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot q_k =$	0.25	kN/m	$\psi_{0,s}=0,5$
MSU	6.10b	$f_{db} = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot q_k =$	0.23	kN/m	$\psi_{0,w}=0,6$
		$f_d = \max(f_{da}; f_{db}) =$	0.25	kN/m	
		$f_n =$	0.23	kN/m	

### Vstupní veličiny

b =	60	mm		Prostý nosník		
h =	240	mm		$M_{Ed} = 1/8 \cdot f_d \cdot L^2 =$	0.8	kNm
L =	5000	mm		$R = 1/2 \cdot f_d \cdot L =$	0.6	KN

### Materiál

dřevo třídy	C24	doba působení zatížení	$f_{m,k}=$	24	MPa
třída použití	1	střednědobé	$E_{0,mean}=$	11000	MPa
$k_{mod}=$	0.80	$\gamma_M=$ 1.3	$f_{m,d}=k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M=$	14.8	MPa

### Posouzení únosnosti

$W =$	576000	mm <sup>3</sup>	$I =$	69120000	mm <sup>4</sup>
napětí při ohybu					

$$\sigma = M_{Ed} / W = 1.3 \text{ MPa} < f_{m,d} = 14.8 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE

### Posouzení smyku

$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	1.66154	MPa	$f_{v,k} =$	2.7	MPa
$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) =$	0.06	MPa	$f_{v,d} =$	1.7	MPa
průřez VYHOVUJE					

### Napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

délka uložení	40	mm			
$A_{ef} =$	2400	mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,k} =$	2.5	
$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) =$	0.10	MPa	$f_{c,90,d} =$	1.5	MPa
průřez VYHOVUJE					

### Posouzení průhybu

$$u_{inst,G} = 0.92 \text{ mm} \quad u_{inst} = 5/384 \cdot f_n \cdot L^4 / (E_{o,mean} \cdot I)$$

$$u_{inst,q} = 1.54 \text{ mm}$$

celkový průhyb

$$u_{inst} = u_{inst,G} + u_{inst,s} + u_{inst,w} = 2.5 \text{ mm} < u_{inst,max} = L/250 = 20.00 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

celkový průhyb s dotvarováním

$$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) = 1.48 \text{ mm} \quad \psi_{2,s} = 0.0$$

$$u_{fin,s} = u_{inst,s} \cdot (1 + \psi_{2,s} \cdot k_{def}) = 1.54 \text{ mm} \quad \psi_{2,w} = 0.0$$

$$k_{def} = 0.6$$

$$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,s} + u_{fin,w} = 3.0 \text{ mm} < u_{fin} = L/200 = 25.0 \text{ mm}$$

průřez VYHOVUJE

### Posouzení únosnosti požár

Vstupní veličiny (požár ze tří stran)

$$\begin{aligned} \text{doba požáru} &= 20 \text{ min} & \min & & k_{mod,fi} &= 1,0 - p/(200Ar) \\ \beta_n &= 0.7 & \text{mm/min} & & k_{mod,fi} &= 0.40 \\ d_0 &= 7 \text{ mm} & & & k_{fi} &= 1.15 \\ k_0 &= 1.0 & & & \gamma_{M,fi} &= 1 \\ d_{ef} &= \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 = 21 \text{ mm} & & & f_{m,d,fi} &= k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi} = 14.769 \text{ MPa} \\ b_{fi} &= 18 \text{ mm} & & & A_r &= 0.0039 \text{ m}^2 \\ h_{fi} &= 219 \text{ mm} & & & p &= 0.474 \text{ m} \end{aligned}$$

Redukční součinitel požár

$$\begin{aligned} 6.10a \quad \mu_{fi} &= G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1} / \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = 0.35 \quad \psi_{fi} = 0.2 \\ 6.10b \quad \mu_{fi} &= G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1} / \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = 0.28 \quad \xi = 1.67 \\ \mu_{fi,max} &= 0.65 \end{aligned}$$

Kombinace  
Požár

$$\begin{aligned} 6.10a \quad f_{da,fi} &= f_{da} \cdot \mu_{fi} = 0.09 \text{ kN/m} \\ 6.10b \quad f_{db,fi} &= f_{db} \cdot \mu_{fi} = 0.06 \text{ kN/m} \\ f_{d,fi} &= \max(f_{da,fi}; f_{db,fi}) = 0.09 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Posouzení únosnosti

$$W = 143883 \text{ mm}^3 \quad M_{ed,fi} = 1/8 \cdot f_{d,fi} \cdot L^2 = 0.3 \text{ kNm}$$

napětí při ohybu

$$\sigma_{fi} = M_{ed,fi} / W_{fi} = 1.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = 1.9 \text{ MPa} < f_{m,d,fi} = 14.8 \text{ MPa}$$

průřez VYHOVUJE



## 7.5 Přesah plexiskla

### Vstupní veličiny

b= 1000 mm  
h= 5 mm

$Q_d = 0.068$  kN  
 $M_d = 0.007$  kNm  
 $a = 1.0$  m  
 $l = 0.10$  m  
 $f_d = 1.4$  kNm  
 $f_n = 0.9$  kNm

### Materiál

Plexisklo-Plexiglas XT  $f = 72.0$  MPa  
 $E = 3.2$  GPa

### Průřezové charakteristiky

$A = 5 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$   $W_y = 4.166667 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$   
 $I_y = 0.0104167 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

### Posouzení únostnosti

napětí při ohybu

$\sigma = M_d / W_y = 1.6$  MPa  $< 72$  MPa  
**0.02** **vyhovuje**

### Posouzení průhybu

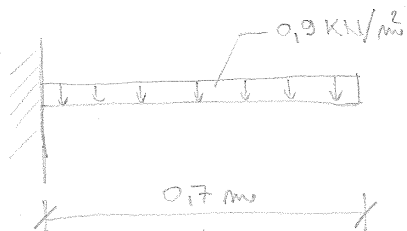
$w = 1/8 \cdot f_n \cdot l^4 / (E \cdot I_y) = 0.34$  mm  
 $w_{lim} = L/250 = 0.4$  mm  
 $w = 0.3$  mm  $> w_{lim} = 0.4$  mm  
**vyhovuje**

### Reakce

$F_d = 0.1$  kN



## 7.6 Kotvení dřevěných prvků k ž.b. věnci



$$M = q \cdot L \cdot \frac{L}{2}$$

$$M = 0.9 \cdot 0.7 \cdot \frac{0.7^2}{2}$$

$$M = 0.173 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

OSOVA VZD. DŘ. PRVKŮ  $\approx 0.12 \text{ m}$  → MOMENT NA 1 PŘÍPOJ  
 $M = \frac{1}{5} \cdot 0.173 = 0.035 \text{ kN} \cdot \text{m}$

**Ocelový plech**

( zatížení dle ČSN EN 1991 a posudek dle ČSN EN 1993 )

Vstupní veličiny

b = 6 mm  
h = 80 mm

$Q_d = 0.095 \text{ kN}$   
 $M_d = 0.066 \text{ kNm}$   
 $a = 0.2 \text{ m}$   
 $l = 0.70 \text{ m}$   
 $f_d = 1.4 \text{ kNm}$   
 $f_n = 0.9 \text{ kNm}$

Materiál

ocel S 235  $f_y = 235 \text{ MPa}$

Průřezové charakteristiky

$A = 0.48 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$   $W_y = 6.4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$   
 $I_y = 0.256 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Posouzení únosnosti

napětí při ohybu

$\sigma = M_d / W_y = 10.3 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$   
**0.04 vyhovuje**

Posouzení průhybu

$w = 1/8 \cdot f_n \cdot l^4 / (E \cdot I_y) = 0.50 \text{ mm}$   
 $w_{lim} = L/500 = 1.4$   
 $w = 0.5 \text{ mm} > w_{lim} = 1.4 \text{ mm}$   
**vyhovuje**

Reakce

$F_d = 0.5 \text{ kN}$

Posouzení dynamických účinků

(posudek dle ČSN EN 1993)

pro běžně přístupné střešní a stropní konstrukce

pro rozpětí do 10 m musí být průh 28.0 mm

rozpětí = 0.7 m 0.5 mm **vyhovuje**

## 7.7 Prodloužení stávajícího dřevěného vazníku

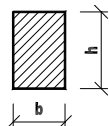
Zatížení						
Stálé	(Vazníky á= 1 m)		kN/m <sup>2</sup>	kN/m	γ <sub>f</sub>	kN/m
2x asfaltový pás	1.00	0.10	0.10	1.35	0.13	
Tepelná izolace EPS 100	1.00	0.08	0.08	1.35	0.10	
parozábrana asfaltový pás	1.00	0.05	0.05	1.35	0.06	
2x hydroizolace asfaltový pás	1.00	0.10	0.10	1.35	0.13	
celoplošné dřevěné bednění	1.00	0.13	0.13	1.35	0.17	
vlastní tíha trámu			0.04	1.35	0.06	
celkem =		0.44	kN/m <sup>2</sup>	<b>0.48</b>	1.35	0.65

Proměnné		kN/m <sup>2</sup>		γ <sub>f</sub>	kN/m <sup>2</sup>
Užitné na střeše	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
Osvětlení, elektroinstalace, vzduchotechnika	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
Fotovoltaické panely	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
Sníh	1.00	0.90	0.90	1.50	1.35
Větr	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00
		0.90	0.90	1.50	1.35

Kombinace MSU	6.10a	$f_{da} = 1,35 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot q_k =$	1.46	kN/m	$\psi_{0,s}=0,5$
	6.10b	$f_{db} = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot q_k =$	1.90	kN/m	$\psi_{0,w}=0,6$
		$f_d = \max(f_{da}; f_{db}) =$	<b>1.90</b>	kN/m	

### Vstupní veličiny

b =	70	mm
h =	120	mm
L =	1500	mm



Prostý nosník  
 $M_{Ed} = 1/8 \cdot f_d \cdot L^2 =$  **0.5** kNm  
 $R =$  **1.4** KN

### Materiál

dřevo třídy	C24	dobu působení zatížení	$f_{m,k}=$	24	MPa
třída použití	1	střednědobé	$E_{0,mean}=$	11000	MPa
$k_{mod}=$	0.80	$\gamma_M=$ 1.3	$f_{m,d}=k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M=$	14.8	MPa

### Posouzení únosnosti

W =	168000	mm <sup>3</sup>	I =	10080000	mm <sup>4</sup>
-----	--------	-----------------	-----	----------	-----------------

napětí při ohybu

$$\sigma = M_{Ed} / W = \mathbf{3.2 \text{ MPa}} < \mathbf{f_{m,d} = 14.8 \text{ MPa}}$$

průřez VYHOVUJE

### Posouzení smyku

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 1.66154 \text{ MPa} \quad f_{v,k} = 2.7 \text{ MPa}$$

$$\tau = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h) = \mathbf{0.25 \text{ MPa}} < \mathbf{f_{v,d} = 1.7 \text{ MPa}}$$

průřez VYHOVUJE

### Napětí kolmo k vláknům - v místě uložení

$$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}) = \mathbf{0.10 \text{ MPa}} < \mathbf{f_{c,90,d} = 1.5 \text{ MPa}}$$

průřez VYHOVUJE

### Posouzení průhybu

$u_{inst,G} =$	0.29	mm	$u_{inst} = 5/384 \cdot f_n \cdot L^4 / (E_{o,mean} \cdot I)$	
$u_{inst,q} =$	0.54	mm		
celkový průhyb				
$u_{inst} = u_{inst,G} + u_{inst,s} + u_{inst,w} =$	0.8	mm	$u_{inst,max} = L/250 =$	6.00 mm
průřez VYHOVUJE				
celkový průhyb s dotvarováním				
$u_{fin,G} = u_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) =$	0.46	mm	$\psi_{2,s} =$	0.0
$u_{fin,s} = u_{inst,s} \cdot (1 + \psi_{2,s} \cdot k_{def}) =$	0.54	mm	$\psi_{2,w} =$	0.0
		mm	$k_{def} =$	0.6
$u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,s} + u_{fin,w} =$	1.0	mm	$u_{fin} = L/200 =$	7.5 mm
průřez VYHOVUJE				

### Posouzení únosnosti požár

Vstupní veličiny (požár ze tří stran)				
doba požáru =	30	min	min	$k_{mod,fi} = 1,0 - p/(200Ar)$
$\beta_n =$	0.8	mm/min		$k_{mod,fi} = -0.36$
$d_0 =$	7	mm		$k_{fi} = 1.25$
$k_0 =$	1.0			$\gamma_{M,fi} = 1$
$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0 =$	31	mm	$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi} =$	14.769 MPa
$b_{fi} =$	8	mm	$A_r =$	0.0007 m <sup>2</sup>
$h_{fi} =$	89	mm	$p =$	0.194 m

### Redukční součinitel požár

6.10a	$\mu_{fi} = G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1} / \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} =$	0.33	$\psi_{fi} =$	0.2
6.10b	$\mu_{fi} = G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1} / \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} =$	0.26	$\xi =$	1.87
	$\mu_{fi,max} =$	0.65		

Kombinace	6.10a	$f_{da,fi} = f_{da} \cdot \mu_{fi} =$	0.48	kN/m
Požár	6.10b	$f_{db,fi} = f_{db} \cdot \mu_{fi} =$	0.49	kN/m
		$f_{d,fi} = \max(f_{da,fi}; f_{db,fi}) =$	0.49	kN/m

### Posouzení únosnosti

$W =$	10561.33333	mm <sup>3</sup>	$M_{ed,fi} = 1/8 \cdot f_{d,fi} \cdot L^2 =$	0.1	kNm
napětí při ohybu					
$\sigma_{fi} = M_{ed,fi} / W_{fi} =$	13.1	MPa			
$\sigma_{m,d} =$	13.1	MPa	$<$	$f_{m,d,fi} =$	14.8 MPa
průřez VYHOVUJE					

## 7.8 rVýměny pro světlíky v SZD panelech

<b>Zatížení</b>					
Stálé	š. panelu = 1.50 m	kN/m <sup>2</sup>	kN/m	$\gamma_f$	kN/m
Hydroizolace - 2x bitagit, 1x sklobit	1.50	0.12	0.18	1.35	0.24
Lepenková krytina	1.50	0.12	0.18	1.35	0.24
Plynosilikátové desky	1.50	0.75	1.13	1.35	1.52
Prosátá škvára	1.50	1.80	2.70	1.35	3.65
Stropní PZD desky	1.50	3.75	5.63	1.35	7.59
vlastní tíha ocelových nosníků	1.50	0.41	0.62	1.35	0.84
Omítka	1.50	0.50	0.75	1.35	1.01
SDK podhled	1.50	0.40	0.60	1.35	0.81
		<b>7.85</b>	<b>11.78</b>	1.35	15.90

Proměnné		kN/m <sup>2</sup>		$\gamma_f$	kN/m <sup>2</sup>
Užitné na nepochůzích střechách	1.50	0.75	1.13	1.50	1.69
Osvětlení, elektroinstalace, vzduchote	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00
Fotovoltaické panely	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00
Sníh	1.50	1.44	2.16	1.50	3.24
Vítr	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00
			<b>3.29</b>	1.5	4.93

<b>Kombinace</b>	6.10a	$f_{da} = 1,35 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot q_k =$	19.03	kN/m	$\psi_{0,s}=0,5$
<b>MSU</b>	6.10b	$f_{db} = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot q_k =$	18.45	kN/m	$\psi_{0,w}=0,6$
		$f_d = \max(f_{da}, f_{db}) =$	<b>19.03</b>	<b>kN/m</b>	

### Návrh

#### Vstupní veličiny

**2 ks profilu I 220**  
rozpětí  
L = 6.00 m  
 $M_d = 1/8 \cdot f_d \cdot L^2 = 85.6$  kNm

#### Materiál

ocel S 235  $f_y = 235$  MPa

#### Průřezové charakteristiky

A =  $7.9 \cdot 10^3$  mm<sup>2</sup>  $W_y = 556$  10<sup>3</sup> mm<sup>3</sup>  
 $I_y = 61 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>

Posouzení únostnosti

napětí při ohybu

$$\sigma = M_d / W_y = 154.0 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$$

**0.66    vyhovuje**

Posouzení průhybu

$$w = 5/384 * f_n * l^4 / (E * I_y) = 19.85 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = L/250 = 24.0 \text{ mm}$$

$$w = 19.8 \text{ mm} > w_{lim} = 24.0 \text{ mm}$$

**vyhovuje**

**Reakce**

$$F_d = 57.1 \text{ kN}$$

Posouzení dynamických účinků

(posudek dle ČSN EN 1993)

pro běžně přístupné střešní a stropní konstrukce

pro rozpětí do 10 m musí být průhyb  $w_{max} = 28.0 \text{ mm}$ rozpětí = 6.0 m       $w = 19.8 \text{ mm}$       **vyhovuje**

## 7.9 Výměny pro světlíky v PZD deskách

Zatížení						
Stálé	osová vzd. výměn = 1.50 m	kN/m <sup>2</sup>	kN/m	$\gamma_f$	kN/m	
Hydroizolace - 2x bitagit, 1x sklobit	1.50	0.12	0.18	1.35	0.24	
Lepenková krytina	1.50	0.12	0.18	1.35	0.24	
Plynosilikátové desky	1.50	0.75	1.13	1.35	1.52	
Prosátá škvára	1.50	1.80	2.70	1.35	3.65	
Stropní PZD desky	1.50	3.75	5.63	1.35	7.59	
vlastní tíha ocelových nosníků	1.50	0.36	0.53	1.35	0.72	
Omítka	1.50	0.50	0.75	1.35	1.01	
SDK podhled	1.50	0.40	0.60	1.35	0.81	
		7.80	11.69	1.35	15.79	

Proměnné		kN/m <sup>2</sup>		$\gamma_f$	kN/m <sup>2</sup>	
Užitné na nepochůzích střechách	1.50	0.75	1.13	1.50	1.69	
Osvětlení, elektroinstalace, vzduchote	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	
Fotovoltaické panely	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	
Sníh (návěj)	1.50	1.44	2.16	1.50	3.24	
Vítr	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	
			3.29	1.5	4.93	

Kombinace MSU	6.10a	$f_{da} = 1,35 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot \psi_0 \cdot q_k =$	18.91	kN/m	$\psi_{0,s}=0,5$
	6.10b	$f_{db} = 1,35 \cdot 0,85 \cdot \Sigma g_k + 1,5 \cdot q_k =$	18.35	kN/m	$\psi_{0,w}=0,6$
		$f_d = \max(f_{da}, f_{db}) =$	18.91	kN/m	

## Návrh

## Vstupní veličiny

4 ks profilu U 120  
 rozpětí  
 $L = 3.00 \text{ m}$   
 $M_d = 1/8 \cdot f_d \cdot L^2 = 21.3 \text{ kNm}$

## Materiál

ocel S 235  $f_y = 235 \text{ MPa}$

## Průřezové charakteristiky

$A = 6.8 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$   $W_y = 242.8 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$   
 $I_y = 14.56 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Posouzení únostnosti

napětí při ohybu

$$\sigma = M_d / W_y = 87.6 \text{ MPa} < 235 \text{ MPa}$$

**0.37    vyhovuje**

Posouzení průhybu

$$w = 5/384 * f_n * l^4 / (E * I_y) = 5.17 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = L/250 = 12.0 \text{ mm}$$

$$w = 5.2 \text{ mm} > w_{lim} = 12.0 \text{ mm}$$

**vyhovuje**

**Reakce**

$$F_d = 28.4 \text{ kN}$$

Posouzení dynamických účinků

(posudek dle ČSN EN 1993)

pro běžně přístupné střešní a stropní konstrukce

pro rozpětí do 10 m musí být průhyb  $w_{max} = 28.0 \text{ mm}$ rozpětí = 3.0 m       $w = 5.2 \text{ mm}$       **vyhovuje**